Bull. Acad. Natle Méd., 2016, *200*, n°s 4-5, 713-727, séance du 3 mai 2016

COMMUNICATION

Relève des blessés et *Damage control*

Mots-clés : Médecine de catastrophe. Triage. Armes à feu

Mass shooting: prehospital damage control

Key-words: Disaster medicine. Triage. Firearms

Jean-Pierre TOURTIER *

L'auteur déclare ne pas avoir de conflit d'intérêt en relation avec le contenu de cet article.

RÉSUMÉ

Les fusillades massives confrontent les secours à de nouvelles problématiques : l'engagement des secours en zone non sécurisée, le très grand nombre de victimes civiles présentant des blessures de guerre, une stratégie d'évacuation adaptée à cette situation de catastrophe. En France, le concept tactique du « plan rouge alpha » doit être appliqué : triage médical, damage control pré-hospitalier, médicalisation des urgences absolues le nécessitant et transport rapide vers les centres hospitaliers. Ces principes de sauvetage au combat ont permis de sauver le maximum de vies.

L'importance de la prise en charge immédiate sur le terrain des traumatismes graves par fusillade et du transport rapide vers un centre de traumatologie est largement promulguée. Les méthodes d'hémostase externe connaissent des progrès techniques, avec le développement de garrots et de pansements hémostatiques, pouvant autoriser un contrôle plus simple, rapide et efficace des saignements extériorisés. L'hypothermie est indépendamment associée à un risque accru de mortalité, mais est accessible à une prévention initiée dès la prise en charge sur le terrain. L'impact d'une réanimation liquidienne excessive semble négatif. La place de vasopresseur comme la noradrénaline au début de la réanimation est encore en débat, mais plutôt encouragée. L'utilisation précoce d'acide tranexamique est promue. Des stratégies de transfusion spécifiques sont développées en milieu pré-hospitalier.

Il est essentiel que les praticiens civils et militaires impliqués dans les traumatismes balistiques par fusillade continuent de partager les expériences et les commentaires constructifs.

* Brigade de sapeurs-pompiers de Paris, 1 place Jules Renard, 75017 Paris ;
e-mail : jeanpierre.tourtier@pompiersparis.fr

Tirés à part : Jean-Pierre Tourtier, même adresse
Article reçu le 11 avril 2016, accepté le 2 mai 2016

SUMMARY

During mass shooting, first aid rescuers face with new challenges: involvement in a no-safety zone, huge number of gunshot victims, fitted evacuation strategy in case of mass casualties. In France, the tactical concept of " Alpha Red Plan " must be applied: medical triage, prehospital damage control, medical evacuation for critically injured victims, quick transport towards adapted hospitals. Tactical combat casualty care principles helped to save a maximum of lives.

The importance of early management of life-threatening injuries after mass shooting and rapid transport to trauma centers has been widely promulgated. Technical progress appears for external methods of hemostasis, with the development of handy tourniquets and hemostatic dressings, making the crucial control of external bleeding more simple, rapid and effective. Hypothermia is independently associated with increased risk of mortality, and appeared accessible to improvement of prehospital care. The impact of excessive fluid resuscitation appears negative. The place of vasopressor such as norepinephrine in the early resuscitation is still being debated, but encouraged. The early use of tranexamic acid is promoted. Specific transfusion strategies are developed in the prehospital setting. It is critical that both civilian and military practitioners involved in mass shooting trauma to continue to share experiences and constructive feedback.

Les fusillades sont un mode d'agression collective. Leur survenue place les secours pré-hospitaliers dans une situation proche par certains aspects de la médecine de guerre, tant sur le plan des lésions balistiques rencontrées que de l'organisation spécifique des secours [1-5]. Les principes de prise en charge pré-hospitalière s'appuient sur ceux du damage control pré-hospitalier.

CONTEXTE

Fusillades récentes

Majoritairement d'origine criminelle en Amérique du Sud (Mexique par exemple), les fusillades sont plutôt la conséquence d'actes psychiatriques et classiquement associées à la facilité d'obtention des armes à feu dans la zone Nord-américaine (États-Unis). Leur simplicité de mise en œuvre en fait par ailleurs un mode opératoire privilégié depuis longtemps par différents groupes terroristes, tant en Asie centrale (Pakistan-Afghanistan) qu'au Maghreb et dans les pays occidentaux. Différents modes d'actions ont été décrits : les tueries de masse, les courses mortifères et les prises d'otage massives.

Trouvant leur origine dans l'action d'un déséquilibré mental, les tueries d'Oslo et d'Utoeya (Norvège) ont ainsi été responsables en juillet 2011 de 77 décès et 220 blessés [6]. Celles de Liège avaient entrainé la même année 5 décès et 123 blessés. En France, des évènements de même nature avaient également eu lieu à plusieurs reprises. En 1995 dans le Var, un adolescent de 16 ans exécutait sa famille et 17 passants avant de se suicider. À Nanterre, en 2002, 8 conseillers municipaux

étaient tués et 19 autres blessés suite aux tirs à l'arme de poing d'un déséquilibré. Plus récemment, l'islamiste Mohammed Merah assassinait sept personnes dont trois enfants juifs lors des tueries de Toulouse et Montauban, puis trouvait la mort lors de l'assaut donné par le RAID le 22 mars 2012. L'année 2015 témoigne malheureusement de l'utilisation de plus en plus fréquente de ce mode d'action par le terrorisme islamiste. En janvier, les actions des frères Kouachi et d'Amedy Coulibaly, se réclamant respectivement d'Al-Qaïda au Yémen et de l'État, entraînent le décès de 17 personnes lors des tueries de Charly Hebdo, de Montrouge puis de Vincennes.

Les 14 et 15 février de cette même année, deux personnes sont tuées lors des fusillades de Copenhague. La Tunisie est quant à elle particulièrement frappée par l'État islamique lors de l'attaque du musée du Bardo en mars et de l'attentat de Sousse en juin où périssent respectivement vingt-deux et trente-neuf personnes.

Le 13 novembre 2015, Paris est frappé à nouveau par une vague terroriste multi-site associant en moins de 40 minutes trois explosions au stade de France et des fusillades multiples à l'arme de guerre dans deux quartiers parisiens. Avec 130 morts et 352 blessés, il s'agit pour les secours parisiens de la catastrophe la plus meurtrière depuis la Seconde Guerre mondiale.

Au terme de cette soirée meurtrière, les évènements du Bataclan rappellent tristement d'autres prises d'otages massives comme celle du théâtre de Moscou en 2002 (130 otages tués) puis de l'école de Beslan (Russie) en 2004 (344 décès dont 186 enfants).

Contraintes spécifiques

Pour les services de secours, la fusillade est un évènement présentant de nombreuses similitudes avec d'autres formes d'attentats (blessures traumatiques, risque de surattentat, etc.) mais aussi quelques particularités que sont notamment la gestion spécifique de plaies balistiques, la dispersion des victimes, l'exposition des secours aux tirs à distance, les difficultés majeures pour évaluer la persistance du danger et l'interaction avec les manœuvres des forces de l'ordre.

Dans un contexte particulièrement complexe, l'enjeu est donc de diminuer la mortalité de l'évènement en coordonnant deux actions simultanées et complémentaires : l'intervention des secours (prise en charge des blessés et des impliqués) et celle des forces de l'ordre (neutralisation des tireurs, libération des otages, etc.).

Particularités des victimes

Les lésions rencontrées lors d'une fusillade peuvent être comparées à des blessures de guerre. Toutefois, l'absence de protection balistique pour les victimes civiles est à l'origine d'une plus forte proportion d'atteintes du tronc et de la tête et d'une plus grande mortalité. Lors de la tuerie d'Utoya en 2011, les lésions consécutives à des tirs de fusil semi-automatique (Ruger Mini — calibre 5,56 mm) et de pistolet

automatique (Glock — calibre 9 mm) ont ainsi entrainé le décès immédiat de 68 des 129 victimes. Parmi les 21 blessés traités au centre de traumatologie de l'hôpital d'Oslo, 14 présentaient un Injury Severity Score (ISS) supérieur à 15 [7]. De même, l'analyse des blessures occasionnées par des tirs de fusils mitrailleurs chez des militaires en pleine séance de sport, sur la base de Gwan en janvier 2010, montre que le port d'un gilet pare-balles aurait pu en théorie diminuer de 40 % le nombre de blessés [8].

Enseignements des conflits récents

L'expérience acquise depuis quelques années par les armées occidentales a permis de mieux connaitre la nature des lésions par arme de guerre. Ainsi, l'analyse systématique des causes de décès survenus chez des militaires américains en Irak et en Afghanistan montre que près de 90 % des décès au combat surviennent dans la première heure après la blessure et qu'un quart d'entre eux décède d'une cause potentiellement curable. L'analyse de 976 « décès évitables » retrouvait 888 hémorragies, 77 obstructions des voies aériennes et 11 pneumothorax compressifs [9]. Au sein d'une stratégie globale de damage control, les objectifs de la phase pré-hospitalière ont été reprécisés pour à la fois éviter les décès pré-hospitaliers et améliorer la survie finale [10].

PRISE EN CHARGE : *DAMAGE CONTROL* PRÉ-HOSPITALIER

Principes

Né dans la marine, le damage control détaillait à l'origine des actions telles que l'extinction d'un départ de feu, l'occlusion d'une brèche à l'aide de matelas, la fixation de portes étanches pour circonscrire une inondation et limiter la propagation des dégâts. Il s'agissait de maintenir le navire à flot et en ordre de bataille le temps qu'une réparation pérenne puisse être organisée.

Le damage control chirurgical (DCC) fut utilisé pour la première fois sur des patients victimes d'hémorragie abdominale traumatique massive afin de limiter la durée d'intervention et de prévenir l'installation de la triade létale : coagulopathie, acidose et hypothermie.

Retarder le traitement définitif pour assurer la restauration de l'homéostasie grâce à une chirurgie abrégée ; voilà le principe fondamental du damage control appliqué aux traumatismes hémorragiques. Il permet une approche hiérarchisée d'une blessure autrement mortelle. « L'art de la médecine consiste à distraire le malade pendant que la nature le guérit » nous souffle Voltaire.

Devenu un concept éprouvé en chirurgie, le principe du damage control s'est étendu aux soins intensifs avec une stratégie spécifique de réanimation dont la transfusion tactique était la pierre angulaire. Puis, après avoir été strictement réservé à la prise en

charge hospitalière, le concept de damage control de réanimation (DCR) est sorti hors les murs dans le milieu pré hospitalier. Le DC interroge maintenant la pratique pré hospitalière et par-delà des débats internationaux parfois animés, il fait évoluer de manière efficace et originale la prise en charge pré-hospitalière des traumatisés les plus graves.

L'analyse épidémiologique des données de grands centres civils de traumatologie révèle que près de la moitié des décès surviennent avant l'arrivée à l'hôpital, principalement à cause d'hémorragies massive [11]. De même, l'hémorragie est toujours la principale cause évitable de mort au combat. Le prolongement logique voudrait que l'on engage les manœuvres potentiellement salvatrices dès la prise en charge pré hospitalière avec l'espoir que ces interventions de base réalisée au plus tôt soient bénéfiques. Le développement de filières de traumatologie structurées a permis de diffuser largement le diptyque crucial associant de manière simultanée le contrôle des lésions rapidement mortelles à un transport rapide. Le concept de DC a évolué avec l'introduction en 2001 par Johnson d'une phase initiale appelée « *Ground Zero* » DC (GZDC) [12]. Le GZDC comprend le traitement sur place des lésions immédiatement mortelles (exsufflation d'un pneumothorax sous tension, arrêt d'une hémorragie externe), un transport rapide à l'hôpital et, pour la plupart des auteurs, la phase d'admission de l'hôpital permettant de poser précocement l'indication chirurgicale (DCC). Bien que la typologie des blessures des théâtres d'opération soit significativement différente de celle observée dans un contexte urbain classique, l'expérience militaire souligne l'importance d'une intervention chirurgicale précoce chez les blessés graves avec exsanguination. Il est ardu de quantifier l'impact direct de ces nouvelles stratégies sur la mortalité au combat. Mais pour la première fois depuis la guerre de Crimée, celle-ci a sensiblement chuté aux alentours de 10 % soit bien en dessous des 20 % historique [13]. Cela est au minimum un encouragement et nous met au défi de gérer les plus gravement blessés qui allaient jusqu'à présent au-devant d'une mort certaine sur place.

Hémostase externe

L'analyse statistique des données des unités chirurgicales engagées dans la Guerre du Vietnam indique que plus de 5 000 soldats blessés sont morts d'une exsanguination, alors que le saignement aurait pu être contrôlé par un simple garrot. Des résultats similaires ont été signalés dans le contexte moderne de guerre urbaine, comme à Mogadiscio en Somalie en 1993, où des militaires complètement isolés sont morts parce qu'ils étaient incapables de se garroter un membre blessé [14].

Ces constatations ont enclenché des efforts considérables de formation des premiers intervenants, de recherche et d'innovation sur les outils d'hémostase externes qui ont amené une variété de solutions adaptées au contexte clinique. Les premiers intervenants sur site peuvent ainsi participer pleinement au sauvetage initial, dans une application revisité des pratiques anciennes. Bien que les études cliniques rétrospectives ou observationnelles aient été publiés dans des contextes militaires, la pratique civile fait de plus en plus d'écho aux procédures militaires et en enrichi le contenu.

Les garrots tourniquets

Deux grands progrès ont été réalisés concernant l'utilisation des garrots tourniquets au cours des 10 dernières années :

— un progrès technique d'abord avec le remplacement des tourniquets en tissu utilisés sur tous les théâtres d'opération du xxe siècle et jusqu'à récemment: ce garrot était quasiment impossible à appliquer d'une seule main, et son système de verrouillage non sécurisé était généralement mis à défaut lorsque le saignement intéressait une cuisse volumineuse. Les nouveaux dispositifs tels que le tourniquet tactique des Forces d'Opérations Spéciales l'ont avantageusement remplacés en permettant une application plus facile d'une seule main, une compression progressive au moyen d'un véritable tourniquet et un verrouillage sécurisé par une vis de serrage.

— un progrès conceptuel ensuite car les critiques récurrentes dont le garrotage artériel faisait l'objet ne facilitait pas son utilisation rationnelle. Les réserves les plus souvent formulées concernaient son utilisation inappropriée, les complications ischémiques et neurologiques résultantes dont le risque doit être considéré au regard de la mortalité associée à l'absence d'un garrot.

Dans une étude prospective menée pendant 7 mois à Bagdad, 428 garrots ont été appliqués à 232 soldats blessés. Les tourniquets ont été appliqués avec 80 % de réussite quel que soit l'opérateur, avec un maintien en place pour une durée moyenne de 80 minutes. Aucune amputation, insuffisance rénale, ou complication neurologique n'était imputable aux garrots. En revanche, l'incidence des fasciotomie augmente avec le temps de garrotage : 28 % contre 38 % selon qu'il est inférieur ou supérieur à 2h [15]. Les garrots sont aujourd'hui largement utilisés par le personnel militaire de l'OTAN. Les soldats sont formés afin que lorsqu'un garrot est appliqué « sous le feu », son indication et la possibilité de contrôler le saignement par pansement, compression et élévation soient ré-évalués (Battlefield Casualty Drills, 2007).

Les pansements compressifs et hémostatiques

Certaines blessures intéressant le visage, le cou, le tronc et l'aine, ne sont pas accessibles au garrot. D'autres moyens de compression et d'hémostase seront alors nécessaires. Beaucoup de recherches ont été menées pour développer des pansements hémostatiques.

Les pansements hémostatiques à la fibrine sèche de la Croix-Rouge Américaine (Dry Fibrin Sealant Dressing®) ont démontré leur efficacité dans des modèles porcins de saignement artériel, veineux ou mixtes. Il s'agit d'une feuille de 10 cm^2 composé d'une association de thrombine, de facteur XIII et de $CaCl_2$ sur un support de polyglactine absorbable positionné entre deux couches de fibrinogène qui peut donc polymériser en fibrine. Son coût élevé limite son utilisation.

Le Chitosan Dressing® (Hem Con Inc.) est constitué d'une feuille semi-rigide de chitosan (polysaccharide biodégradable, produit par D-acétylation et dérivé de la chitine des crustacés). L'action hémostatique est principalement due à une forte adhérence tissulaire et muqueuse lorsqu'il est hydraté par le sang, avec activation des plaquettes et agglutination des érythrocytes. Les modèles animaux donnent des résultats favorables pour les saignements à basse pression. Dans une cohorte de 64 combattants, Wedmore et *al.* [16] ont rapporté une réduction, voire un contrôle complet de l'hémorragie dans 97 % des cas contre 66 % des cas après un pansement compressif standard, sans effets indésirables.

Le QuikClot® (Z-Medica), disponible dans différentes présentations, est basé sur l'utilisation de poudre de zéolite qui au contact du sang, induit une adsorption soudaine d'eau par réaction exothermique ce qui entraine une hausse de la concentration de plaquettes, de globules rouges et de facteurs de coagulation au niveau du saignement. Ce pansement a été rapporté comme efficace dans des modèles veineux ou mixtes, mais pas dans les saignements à haute pression.

L'analogie est facile entre les moyens d'hémostase externe utilisés sur le terrain et le damage contrôle chirurgical : arrêter le saignement aussi simplement et rapidement que possible, éviter ou freiner le cercle vicieux de la coagulopathie.

Le contrôle précoce de l'hypothermie

Dans les lésions traumatiques l'hypothermie est un facteur indépendant de mortalité augmentée [17]. L'hypothermie à l'admission a été reconnue comme un problème en soi par l'armée américaine, et des efforts ont été portés sur la gestion de l'hypothermie dès la prise en charge pré hospitalière : réduction de l'exposition au froid, contrôle rapide des saignements externes, couvertures thermiques et réchauffeurs de perfusion. Avec ces interventions, le nombre de victimes en hypothermie à l'admission dans les hôpitaux de soutien au combat est tombé à environ 1 % [18].

Le remplissage

Les avantages de l'hypotension permissive sont envisagés depuis longtemps : il s'agit de ne pas favoriser inutilement le saignement dans l'attente de l'hémostase chirurgicale et de limiter la dilution des facteurs de coagulation, l'acidose chlorémique, l'œdème cellulaire et l'activation des neutrophiles qui sont associés à une administration trop libérale de cristalloïdes. Dans une étude multicentrique de patients brûlés, l'administration excessive de solutés de perfusion a augmenté les risques de Syndrome de Détresse Respiratoire Aigüe (Odds ratio [OR] 1,7), de pneumonie (OR 5,7), de défaillance multiple d'organes (OR 1,6), de bactériémie (OR 2,9), et de décès (OR 5,3) [19]. En outre, il est prouvé que l'administration excessive de cristalloïdes diminue la survie et augmente les risques de syndrome du compartiment abdominal chez les patients critiques [20]. Un essai prospectif sur des patients victimes de traumatismes thoraciques pénétrants a rapporté une moins bonne survie des patients remplis avant que le contrôle vasculaire définitif n'ait été obtenu au bloc

opératoire (réduction de 8 % de la mortalité absolue pour les patients bénéficiant d'un remplissage retardé avec une pression artérielle systolique moins élevée en préopératoire). Une analyse par sous-groupe montrait toutefois que cet effet n'était significatif que pour les patients présentant une tamponnade péricardique [21]. Une étude civile récente a évalué rétrospectivement l'impact d'une stratégie de remplissage restrictive chez des patients victimes de traumatismes thoraciques pénétrants ayant bénéficiés d'une stratégie de DCR. Elle fait état d'une amélioration de la survie globale et peropératoire précoce [22]. Une façon de réduire l'administration de solutés dans la prise en charge des hémorragies est la réanimation à petit volume à l'aide de sérum salé hypertonique qui peut moduler la réponse immunitaire et atténuer les dommages cellulaires que celle-ci induit. Cependant, un essai multicentrique récent a comparé la prise en charge de chocs hypovolémiques traumatiques dans un contexte pré hospitalier en trois groupes randomisés : sérum salé hypertonique / dextran, sérum salé hypertonique seul, et sérum salé physiologique. Les patients traités par sérum salé hypertonique ont connu une mortalité précoce plus élevé [23]. Dans la pratique, pour les patients hémorragiques, l'objectif de Pression artérielle systolique pré hospitalière est à 90 mmHg en l'absence de lésion cérébrale.

Par ailleurs, plusieurs études précliniques ont validé que l'administration d'un vasopresseur, tel que la noradrénaline, doit intervenir précocement soit dès que 1500 ml de soluté ont été administrés.

Réanimation hémostatique et stratégie de transfusion

La coagulopathie s'installe dans les suites immédiates du traumatisme et nécessite une correction prompte. Les culots érythrocytaires peuvent être utilisés exceptionnellement sur le terrain. L'utilisation pré hospitalière de plasma frais congelé est en revanche retardée en raison de la nécessaire phase de décongélation.

CRASH-2, une grande étude multicentrique, randomisée et contrôlée a examiné l'effet de l'acide tranexamique sur la mortalité et les besoins transfusionnels de 20 211 adultes victimes de traumatismes graves associés à un choc hémorragique [24]. L'administration de l'acide tranexamique a amélioré la mortalité globale (RR = 0,9 ; IC à 95 % 0,85-0,97), ainsi que la mortalité secondaire à une hémorragie (RR = 0,85 ; IC à 95 % 0,76-0,96). Une analyse a posteriori a confirmé que l'effet bénéfique était maximal lorsque l'administration avait lieu dans les 3 h après l'évènement traumatique, plaidant pour une administration précoce.

Le plasma frais congelé conventionnel n'est pas utilisable par le personnel médical des unités terrestres combattantes dans le contexte pré hospitalier en raison de considérations logistiques telles que le maintien de la chaine de congélation avant l'utilisation, puis la décongélation contrôlée. De même, le plasma décongelé nécessite un stockage réfrigéré qui ne peut durer plus de 5 jours et n'est donc pas adapté à l'utilisation sur le champ de bataille. En outre, les sacs de plasma congelés sont extrêmement vulnérables et présentent un risque de rupture en zone de combat. Il semble en revanche intéressant d'utiliser du plasma lyophilisé en cas de détection

d'une coagulopathie traumatique. Ce type de produit a de nombreux avantages : stockage à température ambiante, durée de conservation, temps de préparation réduit, universalité en terme de groupe sanguin ABO, méthodes d'inactivation virale fiables. Les difficultés rencontrées dans les soins aux blessés combattant militent pour l'adoption du plasma séché. Chez les blessés de guerre, la transfusion précoce de plasma lyophilisé concomitante d'une transfusion érythrocytaire pourrait être bénéfique en prévenant ou en corrigeant les troubles de la coagulation. L'hypothèse est assise sur un vaste corpus d'élément cliniques qui a émergé de l'expérience militaire dans le traitement des victimes de guerre avec des produits sanguins en Afghanistan et en Irak depuis 2001. L'expérience de l'OTAN avec du sang conventionnel indique que la réanimation après une hémorragie grave est plus susceptible de réussir quand du plasma est administré le plus précocement possible afin de prévenir ou de corriger la coagulopathie et d'aider à contrôler l'hémorragie active.

Nous croyons qu'il y a suffisamment de données pour soutenir des études cliniques comparant l'administration pré hospitalière de plasma lyophilisé à la réanimation conventionnelle par cristalloïdes chez des patients hémorragiques [25]. Des études prospectives sont lancées dans un contexte extra-hospitalier, que ce soit sur les théâtres d'opération militaires avec les forces spéciales américaines, ou en traumatologie civile en France avec les praticiens des SAMU de Paris, Lyon, Annecy et Marseille et les marins et sapeurs-pompiers de Marseille et Paris.

ORGANISATION DES SECOURS

Principes

La principale cause de décès par plaie balistique étant l'hémorragie, deux priorités se dégagent : faire accéder les équipes de secours auprès de chaque victime pour leur permettre de stopper immédiatement les saignements extériorisés puis évacuer le plus rapidement possible les blessés en priorisant ceux dont l'hémostase ne peut être envisagée que par voie chirurgicale. En complément, la présence chaque fois que cela est possible d'au moins une équipe médicale à l'avant permet de s'assurer qu'aucun décès évitable supplémentaire ne survient faute de réalisation d'un geste adapté (gestion des voies aérienne, thoracotostomie, etc.), puis d'initier dès le lieu de prise en charge et tout au long de l'évacuation une stratégie de damage control efficace.

Réception des appels et engagement des secours

Les difficultés spécifiques rencontrées par les centres de réception des appels d'urgence en contexte de fusillades multiples ont été décrites au décours de plusieurs évènements [3, 4, 5, 26]. La dispersion des victimes sur de multiples zones et l'afflux d'appels imprécis de la part de nombreux témoins rendent particulièrement difficile la compréhension immédiate de la situation en termes de localisation exacte et

d'appréciation d'une éventuelle menace persistante. L'enjeu pour les services de secours est de pouvoir disposer en temps réel des informations nécessaires pour répartir au mieux les équipes de secours et permettre un engagement raisonné conciliant efficacité au service des victimes et exposition maîtrisée du personnel.

En situation de fusillades multiples, l'incertitude initiale (sur le nombre et position des tireurs, les zones à risque, la présence d'explosifs, les axes dangereux) est une réalité fréquemment décrite [1, 6, 26]. Un objectif majeur est de pouvoir guider efficacement les équipes pré-hospitalières vers un point de regroupement initial puis de déterminer des axes d'approche et d'évacuation sécurisés, tout en évitant de se laisser interdire des zones qui a posteriori ne présenteraient pas de danger.

Une réponse à ces difficultés réside probablement dans la qualité et le partage du renseignement. Le partage immédiat de l'information entre services (Police, Pompiers, SAMU, Associatifs) est ensuite l'enjeu majeur de l'efficacité et de la cohérence de la réponse.

Rôle des premières équipes de secours : zonage, mise en sécurité, regroupement des victimes et gestes de survie

Dès l'arrivée des premières équipes de secours, une éventuelle zone de « danger persistant » doit si besoin être définie puis évacuée au plus vite. Par analogie avec les plans de secours en ambiance NRBC, des directives interservices prévoient ainsi la mise en place d'une éventuelle « zone d'exclusion » où ne pourront intervenir que des personnels en tenue de protection (forces d'intervention de la police et de la gendarmerie), d'une zone contrôlée où les services de secours ne pourront pénétrer que sur ordre (sous protection des forces de Police et le plus brièvement possible) et d'une zone de soutien. Une hiérarchie stricte au sein de chaque service, l'identification claire des principaux responsables et une collaboration étroite entre la direction des forces de Police et celle des services de secours doivent permettre d'engager les équipes de façon coordonnée, puis d'orienter et adapter la manœuvre générale en fonction de la situation.

Dans le cadre d'une fusillade avec nombreuses victimes, l'extraction des victimes et le regroupement de celles-ci sont réalisés de façon réflexe par les premiers intervenants. Ce regroupement permet la réalisation d'un triage, la priorisation des gestes et l'optimisation des ressources médicales. Le choix du lieu de ce point de regroupement des victimes (PRV) doit concilier autant que possible proximité, sécurité (choix d'une rue adjacente le plus souvent) et possibilités d'évacuation.

Rôle de la première équipe médicale et coordination inter-service

La première équipe médicale assure le rôle de « premier directeur des secours médicaux » (DSM) jusqu'à l'arrivée de celui-ci. Son rôle est essentiel : évaluer le volume des renforts nécessaires, confirmer le choix et l'adresse du point de regroupement des victimes et de la zone de déploiement initiale, prioriser la prise en charge

des victimes au fur et à mesure de l'arrivée des autres équipes et faire débuter dès que possible la recherche de places hospitalière et l'évacuation.

Un contact visuel et un point de situation entre le commandant des opérations de secours, le 1er médecin (puis le DSM) et le responsable des forces de Police sont des étapes indispensables pour définir dès les premières minutes une stratégie commune de prise en charge. Le partage des informations disponibles doit permettre de confirmer la pertinence du zonage et la possibilité de débuter immédiatement les évacuations. Une zone d'exclusion trop étroite expose les secours à un danger inutile, mais une interdiction trop large de l'accès avec restriction de la circulation des équipes de secours empêche une manœuvre efficace au profit des victimes.

Les difficultés que pose la prise en charge de victimes civiles en contexte d'insécurité font l'objet de réflexions internationales [27-31]. L'intégration d'équipes médicales au sein des forces d'interventions permet à la fois un soutien optimal de ces unités et la prise en charge précoce des victimes civiles se trouvant dans une zone difficile d'accès pour les services de secours. Une collaboration étroite entre le médecin responsable des forces d'intervention et le directeur des secours médicaux permet de coordonner l'extraction des victimes par les forces de l'ordre vers l'extérieur de la zone d'exclusion et leur prise en charge immédiate par les équipes de secours.

Triage médical, *damage control* et évacuations précoces

L'application de plans préétablis ne doit pas retarder le début des évacuations mais au contraire permettre leur réalisation précoce et organisée [5, 32, 33].

La stratégie élaborée au décours des attentats de Londres et Madrid puis formalisée depuis 2006 dans le « plan rouge alpha », prévoit schématiquement :

— De minimiser le temps de passage des victimes au PRV.

— De débuter rapidement l'évacuation des victimes en optimisant l'emploi des vecteurs disponibles. Après conditionnement médical rapide des urgences absolues, l'évacuation est chaque fois que possible assurée par une équipe médicalisée pour les « extrêmes urgences » (poursuite de la médicalisation en cours d'évacuation vers un trauma center), mais peut être assurée par une équipe secouriste pour les « premières urgences » en cas d'inadéquation du nombre d'équipes médicales par rapport au nombre de blessés. Les « urgences relatives » sont quant à elles évacuées par moyens de transports collectifs (victimes valides) ou par ambulances non médicalisées (victimes invalides), préférentiellement vers des hôpitaux plus éloignés de la zone sinistrée.

Les hôpitaux accueillant ce type de blessés doivent être spécialisés dans la prise en charge des traumatismes pénétrants et rompus aux stratégies et techniques de damage control. La qualité du triage initial est essentielle pour réserver les seuls blessés graves aux centres de traumatologie et adresser les blessés légers aux hôpitaux généraux [6, 26, 34].

CONCLUSION

La réponse des secours suite à un attentat par fusillade doit concilier impératifs médicaux et considérations tactiques. La formation et la préparation des équipes de secours aux stratégies de damage control pré-hospitalier participent à la survie des blessés et exigent une parfaite coordination entre services de secours et forces de Police.

La meilleure compréhension de la coagulopathie traumatique et l'expérience acquise sur les champs de bataille ont amené une réorientation nette de la réanimation traumatique des traumatismes balistiques vers le Damage Control de Réanimation qui se focalise sur la lutte contre l'acidose, l'hypothermie, la coagulopathie. Le Damage Control est apparu d'abord comme un concept fort pour les équipes chirurgicales, puis il s'est répandu dans les unités de soins intensifs et de prise en charge pré hospitalière des blessés par balle. Le concept de Damage Control de Réanimation, initialement réservé à l'hôpital pour associer le Damage Control Chirurgical avec une stratégie spécifique de réanimation en soins intensifs, a trouvé une application enthousiaste au sein des milieux pré hospitaliers établissant un continuum de soins cohérent pour le patient traumatisé. L'expérience acquise par les médecins militaires trouve un écho particulier dans cette extension de la stratégie de damage control au terrain pré hospitalier et il est essentiel que les praticiens civils et militaires continuent de partager de manière constructive leur expérience du patient traumatisé.

RÉFÉRENCES

[1] David J Lockey. The shootings in Oslo and Utøya island July 22, 2011: Lessons for the International EMS community. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2012;20:4.

[2] Tourtier JP, Pelloux P, Dang Minh P, Klein I, Marx JS, Carli P. Charlie Hebdo attacks: lessons from the military milieu. Am J Emerg Med. 2015;33(6):843.

[3] Tourtier JP, Jost D, Boutinaud P, Carli P. Countering a multi-faceted terrorist wave through an integrated emergency-care system. Injury. 2016 Jan 29.

[4] Jost D, Travers S, Carli P, Tourtier JP. Preparation, adaptation, civism, complementarity and cohesion. Anaesth Crit Care Pain Med. 2016;35(1):3-4.

[5] Franchin M, Frattini B, Briche F, Travers S, Bignand M, Tourtier JP. Retour d'expérience des attentats du 13 novembre 2015. Prise en charge secouriste et interactions avec les équipes médicales. Ann Fr Med Urgence. 2016;6:9-12.

[6] Sollid S.J., Rimstad R., Rehn M., Nakstad A.R., Tomlinson A.E., Strand T, et *al.* Collaborating group. Oslo government district bombing and Utøya island shooting July 22, 2011: the immediate prehospital emergency medical service response. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2012;20(1):3.

[7] Gaarder C., Jorgensen J., Kolstadbraaten K.M., Isaksen K.S., Skattum J., Rimstad R., et *al.* The twin terrorist attacks in Norway on July 22, 2011: the trauma center response. J Trauma Acute Care Surg. 2012;73:269-75.

[8] Planchet M, Delbart C, Thomas A, Chenais L, Cazes N, Puidupin A. Prise en charge d'un afflux saturant de blessés français en Afghanistan. Médecine et armées. 2013;41:175-182.

[9] Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, Cantrell J, Tops T, Uribe P et *al.* Death on the battlefield (2001-2011): implications for the future of combat casualty care. J Trauma Acute Care Surg. 2012;73:431-437.

[10] Tourtier JP, Palmier B, Tazarourte K, Raux M, Meaudre E, Ausset S et *al.* The concept of damage control: extending the paradigm in the prehospital setting. Ann Fr Anesth Reanim. 2013;32:520-6.

[11] Acosta JA, Yang JC, Winchell RJ, Simons RK, Fortlage DA, Hollingsworth-Fridlund P, et *al.* Lethal injuries and time to death in a level I trauma center. J Am Coll Surg. 1998;186:528-33.

[12] Johnson JW, Gracias VH, Schwab CW, Reilly PM, Kauder DR, Shapiro MB, et *al.* Evolution in damage control for exsanguinating penetrating abdominal injury. J Trauma. 2001;51:261-9.

[13] Gwande A. Casualties of war-Military care for the wounded from Iraq and Afghanistan. N Engl J Med. 2004;351:2471-5.

[14] Mabry RL. Tourniquet use on the battlefield. Mil Med 2006;171:352-6.

[15] Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, Fox CJ, Wade CE, Salinas J, et *al.* Practical use of emergency tourniquets to stop bleeding in major limb trauma. J Traum. 2008;64:S38-50.

[16] Wedmore I, McManus JG, Pusateri AE, Holcomb JB. A special report on the chitosan-based hemostatic dressing: experience in current combat operations. J Trauma 2006;60:655-8.

[17] Wang HE, Callaway CW, Peitzman AB, Tisherman SA. Admission hypothermia and outcome after major trauma. Crit Care Med. 2005;33:1296-301.

[18] Beekley AC, Sebesta JA, Blackbourne LH, Herbert GS, Kauvar DS, Baer DG, et *al.* Prehospital tourniquet use in Operation Iraqi Freedom: effect on hemorrhage control and outcomes. J Trauma. 2008;64:S28-37.

[19] O'Mara MS, Slater H, Goldfarb IW, Caushaj PF. A prospective, randomized evaluation of intra-abdominal pressures with crystalloid and colloid resuscitation in burn patients. J Trauma. 2005;58:1011-8.

[20] Klein MB, Hayden D, Elson C, Nathens AB, Gamelli RL, Gibran NS, et *al.* The association between fluid administration and outcome following major burn: a multicenter study. Ann Surg. 2007;245:622-8.

[21] Bickell WH, Wall MJ, Pepe PE, Martin RR, Ginger VF, Allen MK, et *al.* Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. N Engl J Med. 1994;331:1105-9.

[22] Duke MD, Guidry C, Guice J, Stuke L, Marr AB, Hunt JP, et *al.* Restrictive fluid resuscitation in combination with damage control resuscitation: time for adaptation. J Trauma Acute Care Surg. 2012;73:674-8.

[23] Bulger EM, May S, Kerby JD, Emerson S, Stiell IG, Schreiber MA, et *al.* Out-ofhospital hypertonic resuscitation after traumatic hypovolemic shock: a randomized, placebo controlled trial. Ann Surg. 2011;253:431-41.

[24] Shakur H, Roberts R, Bautista R, Caballero J, Coats T, Dewan Y, et *al.* Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. Lancet. 2010; 376:23-32.

[25] Martinaud C, Ausset S, Deshayes AV, Cauet A, Demazeau N, Sailliol A. Use of freeze-dried plasma in French intensive care unit in Afghanistan. J Trauma. 2011;71:1761-4.

[26] Wild J., Maher J., Frazee R.C., Craun M.L., Davis M.L., Childs E.W., et *al.* The Fort Wood Massacre. Lessons learned from a high profile mass casualty. J Trauma Acute Care Surg. 2012; 72(6):1709-13.

[27] Jacobs LM, Sinclair J, Rotondo M, Burns K, Mc Swain N, Brinstield K, et *al.* Active Shooter and International Mass-Casualty Events: The Hartford Consensus II. Joint Committee to Createa National Policy to Enhance Survivability from Mass Casualty Shooting Events. Bull Am Coll Surg. 2015;100.

[28] Jacobs L, Burns KJ. The Hartford Consensus to improve survivability in mass casualty events: Process to policy. Am J Disaster Med. 2015;9(1):67-71.

[29] Smith ER Jr., Delaney JB. A new EMS response: supporting paradigm change in EMS operational medical response to active shooter events. JEMS. 2013;38(12):48-50, 52,54-5.

[30] Médicalisation de l'extrême-avant au cours d'une intervention des forces de l'ordre pour prise d'otages : principes régissant la prise en charge médicale et retour d'expérience du RAID. Ann Fr Med Urgence. 2015;5:166-175.

[31] Service médical du RAID Retour d'expérience des attentats du 13 novembre 2015. Gestion de l'attaque terroriste du Bataclan par les médecins d'intervention de la Police Nationale. Ann Fr Med Urgence. 2016;6:3-8.

[32] Biddinger P, Baggish A, Harrington L, Hemecourt P, Hooley J, Jones J et *al.* Be Prepared-The Boston Marathon and Mass-Casualty Events. N Engl J Med. 2013;368:1958-1960.

[33] Einav S, Feigenberg Z, Weissman C, Zaichik D, Caspi G, Kotler D, et *al.* Evacuation priorities in mass casualty terror-related events: implications for contingency planning. Ann Surg. 2004; 239(3):304-10.

[34] Aylwin CJ1, König TC, Brennan NW, Shirley PJ, Davies G, Walsh MS, et *al.* Reduction in critical mortality in urban mass casualty incidents: analysis of triage, surge, and resource use after the London bombings on July 7, 2005. Lancet. 2006;368:2219-25.

DISCUSSION

M. Jacques HUREAU

Qu'en est-il actuellement de l'indication des combinaisons pressurisées dans le contrôle d'une hémorragie qui ne relève pas du garrot ?

L'arrivée de ceintures pelviennes a autorisé l'immobilisation du bassin sans les retentissements défavorables respiratoires du compartiment abdominal du pantalon antichoc. Aussi, ce dernier tombe-t-il en désuétude.

M. Yves JUILLET

Vous avez évoqué le niveau d'hypotension contrôlée. Pouvez-vous nous dire quel est le niveau de pression artérielle acceptable et combien de temps cette mesure peut être maintenue ?

Pour un choc hémorragique sans traumatisme crânien, le concept d'hypotension permissive retient l'objectif de maintenir un certain état de conscience, gage d'une perfusion

cérébrale, ou de 60 mmHg de pression artérielle moyenne (soit en pratique 90 mmHg de pression artérielle systolique). Cet objectif doit être rempli jusqu'à réalisation de l'hémostase, généralement chirurgicale.

Pour quelles raisons physiopathologiques un remplissage supplémentaire peut être délétère ?

D'une part, une pression artérielle excessive empêche la pérennisation les mécanismes locaux de coagulation. Sur un modèle hémorragique porcin, le saignement reprend au-delà de 60 mmHg de pression artérielle moyenne. Surtout, d'autre part, le remplissage entretien la coagulopathie : hémodilution des facteurs de coagulation, entretien de l'hypothermie, hypocalcémie etc.